

**PATENTE DE INVENCION**  
=====

Ref: Your Case 956.

---

294288

294 288



## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"Procedimiento de mejora de la resistencia a la  
corrosión general, de tiras revestidas de cinc"

=====

*Solicitante:* ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, resi-  
dente en 703 Curtis Street, Middletown, Ohio, EE.UU. de A.

=====

Este invento se relaciona con un procedimiento  
para mejorar la resistencia a la corrosión general de  
tira revestida de cinc. La corrosión general implica  
un ataque uniforme y se mide por la pérdida de peso,  
en comparación con la corrosión localizada, tal como

56

294288



un ataque intergranular.

- En el revestimiento de material metálico ferroso por el método de inmersión en caliente, se han empleado dos procedimientos básicamente diferentes. En el primero, en el que se usa un flujo, las láminas ferrosas u otros artículos a revestir son conducidas al baño re-vestidor de cinc a través de un flujo fundido tal como cloruro de cinc o cloruro de amonio y cinc que flota sobre la superficie del baño, o bien son revestidas previamente con una solución acuosa de tal flujo y se conducen luego a través de un baño de revestimiento que no tiene flujo sobre él. La finalidad del flujo es la de preparar la superficie de metal ferroso para recibir el revestimiento de cinc. El baño de revestimiento comúnmente usado en el procedimiento de flujo contiene una cantidad relativamente grande de plomo (hasta el 1,60%) y, cuando se emplea el tratamiento previo con flujo, una cantidad pequesísima de aluminio (de 0 a 0,01% como máximo). En general, se emplea un elevado contenido de plomo porque éste constituye una impureza en el cinc y el cinc más económico contiene más plomo. Así, por ejemplo, un grado comercial de cinc conocido por Prime Western puede contener hasta un 1,60% de plomo.

- Cuando se emplea una capa de flujo fundido en el proceso de flujo, el aluminio ha de mantenerse en una cantidad muy baja, porque reacciona con el material del flujo formando cloruro de aluminio, que "mata" al flujo, de manera que éste no ejerce ya una acción limpiadora. Esto es particularmente intolerable en un procedimiento laminar, porque determinados productos de la reacción

294288



se adhieren a los diversos rodillos y producen defectos en el revestimiento.

5. Cuando se reviste una tira que ha sido previamente tratada con flujo, como el revestimiento de flujo puede ser muy delgado y cuidadosamente controlado, puede tolerarse más aluminio en el baño de revestimiento, incluso hasta el 0,35%

10. El revestimiento producido por el denominado procedimiento de flujo tiene una buena resistencia a la corrosión general y también una buena resistencia al ataque intergranular, es decir un ataque que tiene lugar en los límites de los granulos. Sin embargo, el procedimiento de flujo produce un revestimiento que es quebradizo y posee una deficiente ductilidad y, por ser un procedimiento lento, es altamente costoso. El uso de magnesio para acentuar la resistencia a la corrosión ha sido expuesto en una publicación por John A. Heath titulada "A New Frontier In Hot-Dip Galvanizing: A Magnesium Containeng Coating" ("Nueva Frontera en el Galvanizado por Inmersión en Caliente: Un revestimiento que contiene magnesio"), dirigida a la American Hot Dip Galvanizers Association, en 24 de marzo de 1961.

25. El uso de magnesio en aleaciones para fundición en troquel ha sido expuesto en un artículo en "Metallurgia", agosto de 1961, por G.W. Roberts. En las aleaciones para fundición por troquel, el problema principal que se desea resolver es el ataque intergranular. Como en un elemento de fundición por troquel hay abundancia de masa, el problema de resistencia a la corrosión general no surge. En la publicación de Roberts se demuestra que el

30.

- 4 -  
204288



magnesio en una aleación de cinc-aluminio con un mínimo de plomo produce resistencia al ataque intergranular.

5. Cuando se intenta aplicar las enseñanzas del arte de revestimiento con flujo y del arte de fundición con troquel al procedimiento de revestimiento de cinc, se tropieza con un conjunto de condiciones totalmente diferentes. Cuando ha de revestirse una tira metálica ferrosa por el procedimiento continuo convencional,
10. se pasa la tira a través de un horno oxidante para establecer una capa muy delgada del óxido sobre la misma, cuya capa de óxido es subsiguientemente reducida, en una porción reductora de un horno y se conduce la tira luego, en condición recién reducida, al baño de
15. revestimiento a través de una cubierta que contiene una atmósfera protectora sin el uso de ningún flujo. El revestimiento producido por este procedimiento tiene la ventaja de una excelente adherencia además de una extraordinaria ductilidad, de manera que pueden
20. llevarse a cabo operaciones de grabado profundo y de incurvamientos pronunciados en tiras metálicas que han sido revestidas por este procedimiento, sin causar el agrietamiento, desconchado o desprendimiento del revestimiento.
25. De acuerdo con el procedimiento convencional de revestimiento continuo, el baño contendrá aluminio en cantidades del 0,04 al 0,35%, eficaces para reducir al mínimo la formación de aleaciones y que además favorecen una buena adherencia. Un metal de revestimiento que
30. contenga cinc y aluminio no tendrá un trazado bien

294288



desarrollado de lentejuelas, a menos que se halle presente también plomo. Como la industria exige con frecuencia material revestido de cinc que tenga un atractivo efecto de lentejuelas, puede añadirse el plomo.

5. Debe entenderse la posibilidad de efectuar excelentes revestimientos sin ningún plomo, si no se desea dicho efecto de lentejuelas.

En el intento de proteger el revestimiento producido por el procedimiento convencional contra el ataque intergranular, que se produce bajo condiciones de humedad, <sup>calidad</sup> es decir en atmósferas saturadas a temperaturas superiores a 150°F, una adición de la cantidad de magnesio sugerida por la experiencia en el terreno de la fundición en troquel, no produce ninguna mejora desde el punto de vista del ataque intergranular. Este tipo de corrosión en las aleaciones de cinc ocurre solamente si la aleación contiene aluminio, pero es grandemente acelerada por la presencia de plomo igualmente. El plomo contenido en un baño convencional es generalmente 10 veces por lo menos la cantidad encontrada en una aleación de fundición a troquel. Como una parte de la fundición a troquel no tiene que presentar una superficie con lentejuelas, el plomo puede mantenerse en una proporción baja con el fin de reducir el ataque intergranular.

10.

15.

20.

25.

Además, en una aleación de fundición de troquel, el contenido de aluminio es del 1% o más, y en el procedimiento continuo convencional no puede emplearse un contenido en aluminio superior al 0,35% aproximadamente, por que el aluminio reacciona con el hierro formado

30.

234288



una escoria flotante. Naturalmente, se requiere algún aluminio en este procedimiento para suprimir la acción aleadora entre el metal básico y el cinc y para proporcionar ductilidad, pero, como queda dicho anteriormente, el límite superior del aluminio es del 0,35% aproximadamente.

5. Los procedimientos continuos difieren del procedimiento de flujo laminar en que el aluminio es mucho más abundante en los procedimientos continuos (en el procedimiento de flujo el límite superior es del 0,01%) y el contenido de plomo es con frecuencia mucho menor (en el procedimiento de flujo el plomo puede tener una proporción tan elevada como del 1,60%).

15. Los expertos en la materia comprenderán que el procedimiento convencional anteriormente descrito no es el único procedimiento de galvanizado continuo. Esta invención es igualmente adaptable al procedimiento de flujo previo continuo, como se describe en la patente estadounidense nº 2.823.641, concedida a N. E. Cook y colaboradores, el 18 de febrero de 1958, así como otros procedimientos de preparación de gases, en los que puede tolerarse el aluminio en cantidades de hasta el 0,35%.  
20. El procedimiento de flujo previo continuo no debe confundirse con el procedimiento de flujo laminar, puesto que son considerablemente diferentes. El antiguo procedimiento de flujo laminar utiliza una capa de flujo fundido que flota sobre la parte superior del metal de revestimiento fundido. El método de flujo previo, de la patente estadounidense nº 2.823.641, aplica una cantidad controlada de flujo en solución acuosa a la tira, seca  
25.  
30.

234288



el flujo y luego introduce la tira en el baño de metal revestidor fundido. La composición del baño revestidor puede ser similar a la del procedimiento convencional y puede alterarse tal como se enseña en esta invención.

5. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones constituye un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento de producción, en un revestimiento de cinc sobre una tira ferrosa, de una resistencia a la corrosión grandemente acentuada, sin afectar nocivamente en modo alguno las otras propiedades del revestimiento.

10. En líneas generales, en la práctica de la presente invención se añade al baño de revestimiento magnesio en una proporción comprendida aproximadamente entre el 0,01 y el 0,10% y preferiblemente entre el 0,01 y el 0,04 %. Así, se verá que la cantidad de magnesio que se añade al baño es aproximadamente la misma que se ha añadido en el arte de la fundición a troquel para producir resistencia al ataque intergranular, y aproximadamente la misma que se ha añadido en el procedimiento de revestimiento por flujo para mejorar la resistencia a la corrosión general. Sin embargo, como se indica anteriormente, en el proceso de flujo se ha considerado suficiente un 0,02 % de aluminio para estropear la
15. capa de flujo, (véase la publicación de Heath a la que antes se hace referencia). En el arte de la fundición a troquel, se sabe que el magnesio ha sido capaz de eliminar el ataque intergranular debido a un contenido de plomo extremadamente bajo. Como se ha mencionado, el
20. efecto del magnesio sobre la resistencia a la corrosión
- 25.
- 30.

254288



general en una aleación de fundición a troquel no ha sido investigado por ser de una importancia insignificante.

5. Cuando se emplea magnesio en la cantidad anteriormente indicada en el baño según el procedimiento continuo convencional, no se produce ninguna mejora en la resistencia al ataque intergranular, pero sorprendentemente hay un gran incremento en la resistencia a la corrosión general.

10. Este sorprendente resultado tiene que producirse debido a un fuerte efecto sinérgico del aluminio y el magnesio, si bien tal teoría no es clara. Se ha observado experimentalmente en el artículo antes citado de Heath que el magnesio ejerce un efecto beneficioso sobre la resistencia a la corrosión general o pérdida de peso de los revestimientos de cinc exentos de aluminio. Un estudio comparativo del efecto del magnesio sobre el revestimiento de esta invención, por una parte, y los revestimientos exentos de aluminio, por otra parte, muestran un sustancial beneficio inesperado de la adición de aluminio. El arte no ha reconocido al aluminio como productor de ningún efecto sobre la resistencia a la corrosión de los revestimientos de cinc (a excepción del efecto nocivo de favorecer el ataque intergranular). Sin embargo, el aluminio y el magnesio conjuntamente muestran una resistencia a la corrosión general anteriormente desconocida en el arte del revestimiento.

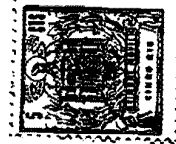
25. Los ensayos han demostrado que la cantidad de  
30. plomo debe mantenerse tan baja como sea posible,

254288



5. guardando relación con el control de las lentes. El beneficio de esta invención tiene lugar independientemente de la cantidad de plomo presente, si bien cuanto menor sea el contenido de plomo mayor parece ser la reducción en la pérdida de peso.
5. El baño de revestimiento de acuerdo con la presente invención contendrá por consiguiente aproximadamente del 0,04 al 0,35% de aluminio, del 0,01 al 0,10% de magnesio y del 0 al 1,60% de plomo (el límite superior del plomo en el cinc de grado Prime Western es del 1,60%, aunque ordinariamente contendrá un promedio del 0,5 al 0,9% de plomo). Se comprenderá que el baño puede contener impurezas incidentales, tales como cadmio y hierro en cantidades ordinariamente inferiores al 0,20%.
10. Preferiblemente, el baño de revestimiento contendrá aluminio aproximadamente entre el 0,10 y el 0,20% magnesio entre el 0,01 y el 0,04% aproximadamente, y plomo entre el 0 y el 0,20%. Como se indica anteriormente, desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión solamente, se obtendrán los mejores resultados con un mínimo de plomo e incluso con ausencia del mismo. Sin embargo, se ha observado que una adición del 0,07 al 0,20% de plomo será efectiva en cuanto a producir un efecto de lentes que satisfaga las demandas de la industria. En otras palabras, se emplea el mínimo de plomo que produzca el deseado tamaño de las lentes. La tira, al entrar en el baño de revestimiento, estará limpia, ya sea teniendo una superficie sustancialmente exenta de óxidos protegida por una cubierta que contiene una atmósfera reductora, como en el pro-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

294288



cedimiento continuo convencional, o bien llevando sobre su superficie una delgada película de flujo, como en la patente nº 2.823.641.

5. La resultante tira revestida posee todas las propiedades deseadas que se han conseguido durante muchos años por métodos de galvanizado continuos, con la adicional ventaja de la resistencia grandemente acentuada a la corrosión general. Se ha observado que la pérdida de peso media debida a la corrosión en la atmósfera ha sido reducida en un tercio aproximadamente cuando se ha usado la presente invención. Aunque el efecto del magnesio sobre las propiedades de resistencia a la corrosión es conocido en el terreno de la fundición a troquel y en el del revestimiento con flujo, era imposible para el obrero especializado predecir el beneficio realizado sobre el material galvanizado continuo. Los procedimientos continuos operan con una composición química en el baño diferente a la de los otros dos campos, y la adición de magnesio con aluminio en los valores indicados da lugar al efecto sinérgico antes mencionado.
- 10.
- 15.
- 20.

N O T A

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PROCEDIMIENTO DE MEJORA
- 30.



DE LA RESISTENCIA A LA CORROSION GENERAL, DE TIRAS RE-  
VESTIDAS DE CINCO. caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- "Procedimiento de mejora de la resistencia a la corrosión general de tiras revestidas de cinc", especialmente aplicable a materiales ferreos, caracterizado por comprender el revestimiento continuo de una tira ferrosa, mediante el paso de dicha tira ferrosa limpia, a través de un baño de cinc que contiene aproximadamente del 0,04 al 0,35% de aluminio y del 0,01 al 10. 0,10% de magnesio, e impurezas normalmente presentes, para producir una tira ferrosa provista de un revestimiento de cinc dúctil, firmemente adherido, que se caracteriza por una acentuada resistencia a la corrosión general.
15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho baño contiene hasta un 1,6% de plomo aproximadamente.
20. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho baño contiene hasta un 0,20% de plomo aproximadamente.
25. 4.- Procedimiento de mejora de la resistencia a la corrosión general de tiras revestidas de cinc, especialmente aplicable a materiales ferreos, caracterizado por comprender el revestimiento continuo de una tira ferrosa mediante el paso de dicha tira ferrosa limpia, a través de un baño de cinc que contiene aproximadamente del 0,10 al 0,20% de aluminio y del 0,01 al 0,04% de magnesio, e impurezas incidentales, para producir una tira ferrosa provista de un revestimiento de cinc dúctil y firmemente adherido, caracterizado por una acen-
- 30.

294288



tuada resistencia a la corrosión general.

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho baño contiene hasta un 1,6% de plomo aproximadamente.

5. 6.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho baño contiene hasta un 0,20% de plomo aproximadamente.

10. 7.- Procedimiento de mejora de la resistencia a la corrosión general de tiras revestidas de cinc; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 12 hojas escritas a máquina por una sola cara.

15.

M a d r i d. E9D18

ARMCO STEEL CORPORATION.

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO

